

Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Fuzzy Logic Tahani Untuk Penentuan Golongan Obat Sesuai Dengan Penyakit Diabetes

Charolina Debora Mait^{1*}, Josua Armando Watuseke², Prince David Gibrael Saerang³, Salaki Reynaldo Joshua⁴

Universitas Sam Ratulangi^{1,2,3,4}

¹charolinamait026@student.unsrat.ac.id, ²josuawatuseke026@student.unsrat.ac.id,
³princesaerang026@student.unsrat.ac.id, ⁴salakirjoshua@unsrat.ac.id

(Received: Juni 2022, Revised : Agustus 2022, Accepted : Oktober 2022)

Abstract: Consuming foods and drinks that contain a lot of Glucose, allows the risk of developing Diabetes. Diabetes is a disorder of the metabolic system of carbohydrates, proteins, and fats in the body due to disturbances that occur in insulin secretion that cause a decrease in insulin performance. Please be aware that Diabetes can lead to death, blindness, heart disease and kidney failure. According to data from the International Diabetes Federation in 2019, Indonesia is ranked 7th, where 10.7% of the total population suffers from Diabetes. For this reason, we are interested in making fuzzy logic on determining drug classes in diabetes based on the patient's blood glucose levels. The purpose of this study is to prove that fuzzy logic can be a solution for classifying drugs in diabetic patients. We'll create a fuzzy Logic that uses The Hard Way graphic model on each variable membership function. For the fuzzy manufacturing process toolbox we used a Jupyter Notebook on anaconda Navigator. The limitation of the study is the use of doses on drugs. This research can contribute to the field of health.

Keywords: Fuzzy Logic, Artificial Intelligence, Diabetes, Jupyter Notebook, Tahani Method.

Intisari: Mengonsumsi makanan dan minuman yang banyak mengandung Glukosa, memungkinkan risiko terkena penyakit Diabetes. Diabetes adalah kelainan sistem metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak pada tubuh akibat adanya gangguan yang terjadi pada sekresi insulin yang menyebabkan turunya kinerja insulin. Perlu diketahui bahwa Diabetes dapat menyebabkan kematian, kebutaan, penyakit jantung dan gagal ginjal. Menurut data dari International Diabetes Federation tahun 2019, Indonesia menduduki peringkat ke-7, dimana 10.7% dari jumlah penduduknya menderita penyakit Diabetes. Untuk itu kami tertarik membuat fuzzy logic terhadap penentuan golongan obat pada penyakit diabetes berdasarkan kadar glukosa darah pasien. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuktikan bahwa fuzzy logic dapat menjadi solusi penggolongan obat pada pasien diabetes. Kami akan membuat fuzzy Logic yang menggunakan model grafik The Hard Way pada setiap fungsi keanggotaan variabel. Untuk toolbox proses pembuatan fuzzy kami menggunakan Jupyter Notebook pada Anaconda Navigator. Keterbatasan penelitian yaitu penggunaan dosis pada obat. Penelitian ini dapat memberikan kontribusi pada bidang kesehatan.

Kata kunci (Keywords): Fuzzy Logic, Kecerdasan Buatan, Diabetes, Jupyter Notebook, Metode Tahani.

1. PENDAHULUAN

Diabetes adalah kelainan sistem metabolisme

karbohidrat, protein, dan lemak pada tubuh akibat adanya gangguan yang terjadi pada sekresi insulin yang menyebabkan turunya kinerja insulin. Ada 7 faktor yang dapat mempengaruhi seseorang terkena risiko penyakit Diabetes yaitu, Obesitas, Kurangnya aktivitas fisik, Dislipidemia (kolesterol HDL \leq 35 mg/DL, trigliserida \geq 250 mg/DL), Riwayat penyakit jantung, Hipertensi atau tekanan darah tinggi (\geq 140/90 mm/Hg), Diet tidak seimbang (tinggi gula, garam, lemak, dan rendah serat) dan bertambahnya usia. Selain faktor-faktor di atas, menurut International Diabetes Federation (2020), Indeks Glikemik dan Beban Glikemik juga dipengaruhi oleh karbohidrat total, kadar serat, kadar protein dan lemak. Konsumsi makanan dengan Indeks Glikemik dan Beban Glikemik rendah seperti halnya ampas kelapa, dan ampas tahu dapat menurunkan berat badan pada penderita obesitas dan memberikan efek penurunan glukosa darah pada penderita Diabetes. Menurut data International Diabetes Federation (2019), Indonesia menduduki peringkat ke-7, dimana 10.7% dari penduduk Indonesia menderita penyakit diabetes. Masalah yang dihadapi adalah karena angka yang cukup besar ini, tentunya setiap rumah sakit bahkan klinik yang ada butuh sebuah sistem yang dapat membantu mereka dengan cepat menentukan hasil semua tes diabetes dan mengklasifikasikan pasien mana yang memiliki risiko diabetes, prediabetes bahkan yang terkena hipoglikemia atau kadar glukosa darah yang sangat rendah sekalipun. Dari klasifikasi ini dokter dapat dengan cepat menentukan golongan obat apa yang cocok untuk dikonsumsi oleh pasien. Tujuan dari penelitian ini agar dapat membantu, menghemat waktu dan mempermudah pekerjaan dokter. Maka dari itu kami tertarik untuk membuat sebuah sistem penggolongan obat menggunakan Logika Fuzzy yang merupakan cabang ilmu dari kecerdasan buatan. Toolbox yang akan kami gunakan untuk membuat program sistem klasifikasi adalah Jupyter Notebook pada Anaconda

Navigator.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Ada beberapa penelitian yang berhasil menggunakan Logika Fuzzy yang menjadi landasan teori pada penelitian kami. Berikut ini adalah penelitian yang kami ambil sebagai landasan teori penelitian :

1. Penelitian yang dilakukan oleh Jasri dan Nazli (2018) tentang “Penerapan Metode Mamdani Untuk Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Golongan Obat Sesuai Dengan Penyakit Diabetes”, Penelitian mereka menjadi landasan utama kami dalam penelitian ini. Kami mengembangkan penelitian mereka tentang penggolongan obat diabetes, dimana sebelumnya menggunakan metode mamdani dan kami menggunakan metode Tahani.
2. Penelitian selanjutnya yang mendukung teori bahwa Logika Fuzzy dapat menjadi sistem pendukung keputusan adalah penelitian yang dilakukan oleh Sri Widaningsih (2017) tentang “Analisis Perbandingan Metode Fuzzy Tsukamoto, Mamdani dan Sugeno dalam Pengambilan Keputusan Penentuan Jumlah Distribusi Raskin di Bulog Sub. Divisi Regional (Divre) Cianjur”. Dalam penelitiannya dia mengambil tiga metode dalam Logika Fuzzy yaitu, Fuzzy Tsukamoto, Mamdani dan Sugeno untuk menentukan jumlah distribusi raskin sebagai perbandingan dan mendapatkan hasil yaitu metode Sugeno memiliki nilai MAPE yang terkecil, pada pengujian hipotesis metode sugeno memiliki kesimpulan bahwa nilai rata-rata sama dengan data pada sistem aktual. Metode Sugeno adaptif untuk menyesuaikan fungsi keanggotaan sehingga sistem merupakan model fuzzy terbaik untuk memodelkan data.
3. Penelitian Selanjutnya adalah penelitian R.J Sarjanako dan M. Utami (2017) tentang “Penerapan Metode Fuzzy Mamdani untuk rekomendasi Optimalisasi Penentuan Harga Sewa Kios di Pasar 1 Bulan Mei 2017”. Dari penelitiannya didapatkan hasil penerapan Metode Fuzzy Mamdani dalam menentukan harga sewa yang optimal setiap bulannya ada tiga poin yaitu :
 - a. Metode Fuzzy Mamdani dengan defuzzifikasi metode centroid dapat digunakan untuk menentukan harga sewa yang mendekati nilai optimal.
 - b. Hasil perhitungan metode Fuzzy mamdani dengan defuzzifikasi centroid diperoleh harga sewa yang sesuai dengan luas kios yang ditempati dan jumlah keuntungan yang didapat.
 - c. dengan menggunakan metode mamdani defuzzifikasi centroid menghasilkan nilai MAPE 16,19% dan tingkat keberhasilan nilai 83,81% sehingga dapat menjadi rekomendasi harga sewa yang mendekati optimal untuk memaksimalkan keuntungan.
4. Penelitian selanjutnya yaitu yang dilakukan oleh (Bobby, Vecky, Feisy 2018) tentang “Efisiensi Pencahayaan Ruang Perkuliahan dengan Logika Fuzzy”. Dari jurnalnya mereka meneliti dan membuat sistem kendali untuk efisiensi pencahayaan dengan menggunakan Logika Fuzzy Mamdani yang diuji pada malam hari. Dan hasilnya Logika Fuzzy dapat menyesuaikan intensitas cahaya lampu dengan ruangan sesuai SNI 03-6197-2000. Alat prototpye yang menggunakan sistem cerdas. Sistem ini dapat di implementasikan pada ruangan-ruangan rumah, bahkan perkantoran agar dapat menghemat tagihan listrik.
5. Selanjutnya adalah penelitian yang dilakukan oleh (Kurnia, Bebas, Yustina 2016) dalam jurnalnya yang berjudul “Implementasi Algoritma Fuzzy Tsukamoto Untuk Menentukan Jumlah Produksi Roti”. Mereka menemukan sebuah sistem aplikasi yang dapat memprediksi produksi roti menggunakan algoritma Fuzzy Tsukamoto. Metode Inferensi System pada Fuzzy Tsukamoto bisa di implementasikan untuk memprediksi jumlah roti. Variable yang menjadi fokusnya adalah permintaan, pekerja, dan produksi. Dari database yang dibuat maka akan menghasilkan keluaran yang berupa informasi data user, data agen, data pesanan, data prediksi, data keanggotaan fuzzy dan data produk. Hasil perhitungan kesesuaian antara hitungan manual dan algoritma program diperoleh 50% kesesuaian.
6. Berikutnya adalah penelentian oleh Azizah dan Fauziah (2020). Dalam jurnal nya yang berjudul “Implementasi Logika Fuzzy Dalam Mengoptimalkan Persediaan Barang dengan Metode Mamdani”. Didapati hasil penerapan logika fuzzy defuzzifikasi untuk mennentukan jumlah produksi yaitu, penegasan kembali aturan yang sudah ditetapkan. Perhitungan yang dilakukan menggunakan matlab lebih efektif karena lebih cepat tanpa harus menghitung manual. Berdasarkan analisis persediaan yang dapat disimpulkan bahwa persediaan barang yang lebih mendekati optimal yaitu yang diperoleh melalui perhitungan menggunakan metode mamdani. Hasil keakuratan data dilakukan secara manual maupun menggunakan matlab sebesar 83,3%.
7. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Rahakbauw, Rianekuay, Lesnussa 2019), dalam

jurnalnya yang berjudul “Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Untuk Memprediksi Jumlah Produksi Karet (Studi Kasus: Data Persediaan Dan Permintaan Produksi Karet Pada PTP Nusantara XIV (PERSERO) Kebun Awaya, Teluk Elpaputih, Maluku-Indonesia”, mereka mengambil 2 variabel yaitu variabel input dan variabel output dimana variabel input adalah data persediaan yang mempunyai tiga himpunan fuzzy (sedikit, sedang, banyak) dan jumlah produksi yang juga mempunyai tiga himpunan fuzzy (sedikit, sedang dan banyak). Data yang digunakan dalam penelitian mereka berupa data sekunder yang diperoleh dari PTP Nusantara XIV (Persero) Kebun Awaya/Teluk Elpaputih yaitu : data permintaan, persediaan dan data produksi perhari dalam jangka waktu satu bulan (April 2016). Dimana data-data tersebut kemudian digunakan untuk menentukan jumlah produksi karet pada perusahaan tersebut. Data-data tersebut merupakan data dengan satuan liter. Dalam penelitian ini, penyelesaian proses perhitungan manual dengan menggunakan penerapan Logika Fuzzy Metode Mamdani terdapat empat tahap yang harus dilakukan yaitu menentukan himpunan Fuzzy, aplikasi fungsi implikasi, komposisi antar aturan, penegasan (defuzzification). Proses perhitungan manual dilakukan terlebih dahulu contoh kasus agar dapat membuktikan kesamaan pada tahap akhir yaitu penegasan (defuzzification) supaya mendapatkan output selanjutnya untuk kasus yang lain dilakukan dengan software Matlab dengan menginput data permintaan dan data persediaan dalam kolom input pada Rule View. Dan memperoleh hasil :

- a. penerapan logika fuzzy dengan metode mamdani efektif dalam aplikasi software matlab untuk membantu pihak perusahaan dalam memprediksi penentuan jumlah produksi karet dalam satuan liter per hari pada PTP Nusantara XIV (Persero) Kebun Awaya/Teluk Elpaputih, Kabupaten Maluku Tengah. Dari hasil uji coba prediksi dengan aplikasi software Matlab diperoleh presentase nilai kebenaran sebesar 87,82706% yang artinya mendekati sangat baik dalam penentuan jumlah produksi karet pada PTP Nusantara XIV (Persero) Kebun Awaya/Teluk Elpaputih. Serta tingkat error yang dihasilkan yaitu 12,17294% dari tingkat error 100%.
- b. Berdasarkan hasil perhitungan jumlah produksi karet menggunakan Penerapan Logika Fuzzy Mamdani pada software Matlab yang kemudian hasilnya dibandingkan dengan data

penelitian yang diperoleh dari PTP Nusantara XIV (Persero) Kebun Awaya/Teluk Elpaputih, Kabupaten Maluku Tengah. Maka, dapat dikatakan bahwa Penerapan Logika Fuzzy Mamdani dapat dipakai sebagai alat peramalan yang baik untuk memprediksi penentuan jumlah produksi karet berdasarkan banyaknya permintaan dan persediaan karet pada PTP Nusantara XIV (Persero) Kebun Awaya/Teluk Elpaputih.

8. Selanjutnya penelitian dari (M. H. Setiawan, G. K. Gandhiadi, L.P.I Harini, 2017) dalam jurnalnya yang berjudul “Penerapan Metode Logika Fuzzy Model Tahani Dalam Pemilihan Hardware Komputer (2017)” Mereka melakukan penelitian dengan sumber data yaitu data primer berupa daftar seri dari setiap perangkat beserta harga dan spesifikasinya, sedangkan teknik pengumpulan datanya adalah observasi, wawancara, dan studi literatur. Sistem fuzzy dalam penelitian ini meliputi kebutuhan input dari variabel processor, motherboard, RAM, VGA card, harddisk, dan power supply. Setiap variabel memiliki himpunan fuzzy sesuai dengan input yang dibutuhkan dalam sistem fuzzy. Penerapan metode basis data fuzzy dalam pemilihan perangkat keras komputer dapat memberikan rekomendasi pembelian perangkat keras sesuai dengan kriteria yang telah diberikan. Hal ini dapat dilihat dari nilai rekomendasi terhadap input maupun kriteria yang diberikan. Apabila nilai rekomendasi 0 maka perangkat keras tersebut tidak ditampilkan sebagai keputusan, sedangkan jika nilai rekomendasi lebih besar.
9. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Arief Rusman (2016) dalam jurnalnya yang berjudul “Logika Fuzzy Tahani Sistem Penunjang Keputusan Penentuan Lulusan Terbaik (2016)” dalam penelitiannya beliau menggunakan metode fuzzy tahani merupakan suatu metode fuzzy yang menggunakan basis data standar. Pada basis standar, data diklasifikasikan berdasarkan bagaimana data tersebut dipandang oleh user. Dengan teknik sampling yaitu menggunakan sample sebagai bagian penelitian. Dan mendapatkan hasil bahwa Logika Fuzzy model Tahani dapat diajukan sebagai acuan penentuan lulusan terbaik dengan menggunakan kriteria lulusan terbaik yang digunakan sebagai data input fuzzy, dalam penentuan lulusan terbaik bisa lebih akurat karena menggunakan kriteria yang banyak dan memenuhi syarat untuk mewakili penilaian mahasiswa khususnya dibidang akademik, dapat dijadikan alat bantu pendukung keputusan dalam proses

pencaharian lulusan terbaik, Bahasa SQL (Structure Query Language) digunakan untuk melakukan penyeleksian dengan kriteria variabel lulusan terbaik yang sebelumnya telah diproses nilainya dengan kriteria variabel lulusan terbaik yang sebelumnya telah diproses nilainya dengan menggunakan fuzzy tahani.

10. Selanjutnya penelitian yang dilakukan Burhan Hidayat (2019) dalam jurnalnya yang berjudul "Penerapan Metode Fuzzy Tahani Pada Sistem Pemilihan Objek Wisata Di Jawa Tengah". Beliau menghasilkan analisis yang merupakan penguraian dari suatu sistem yang utuh ke dalam bagian – bagian komponennya dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi kebutuhan sistem. Sebelum mengembangkan sistem pendukung keputusan rekomendasi tujuan wisata ini, dilakukan teknik pengumpulan data dan analisis yang bertujuan untuk mengetahui sistem yang sedang berjalan secara detail. Dalam analisis sistem digunakan metode - metode pengumpulan data, yaitu dengan kuesioner atau angket dan dokumentasi. Berdasarkan pembahasan dan pengujian sistem maka dapat disimpulkan dengan adanya sistem ini dapat membantu petugas dalam melakukan penjadwalan dengan urutan yang terstruktur dan membantu mahasiswa yang mengumpulkan laporan lebih awal sehingga mendapatkan jadwal lebih cepat berdasarkan dosen pembimbing masing-masing.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Jupyter Notebook adalah aplikasi web gratis untuk membuat dan berbagi dokumen komputasi yang menawarkan pengalaman yang sederhana, efisien, dan berpusat pada dokumen. Pada program kami, bahasa yang digunakan adalah bahasa python3. Kami melakukan beberapa konfigurasi scikit yang diperlukan untuk membuat, mengolah, dan menampilkan kurva fuzzyfikasi derajat keanggotaan pada Anaconda Navigator. Penggolongan obat pada pasien Diabetes menggunakan Fuzzy Logic Tahani akan mengacu pada setiap hasil dari pemeriksaan kadar gula darah dalam tubuh pasien. Pemeriksaan tersebut meliputi : HbA1C (mengukur jumlah rata-rata hemoglobin yang berkaitan dengan Glukosa selama 2-3 bulan), GDP (mengukur kadar gula darah puasa selama 8 jam), dan TTGO (mengukur kemampuan tubuh dalam menyerap Glukosa di dalam darah). Studi kasus ini akan menggunakan data dummy pasien Diabetes. Data dummy ini diadaptasi dari data Laboratory of Medical City Hospital.

Dimana 5 pasien dari data tersebut akan menjadi sample penelitian dari studi kasus ini. Data tersebut akan diimplementasikan kedalam program yang telah kami buat pada Jupyter Notebook.

Kecerdasan buatan merupakan teknologi pada suatu sistem, yang memiliki kemampuan dan pengetahuan sebagaimana manusia dapat berpikir dan melakukan analisa serta penafsiran terhadap sesuatu dan mengolahnya untuk menarik kesimpulan yang dapat menjadi pertimbangan penarikan suatu keputusan sehingga mempermudah pekerjaan manusia. Kecerdasan buatan memiliki banyak cabang ilmu , salah satunya adalah Logika Fuzzy dalam sistem pendukung keputusan.

Menurut Turban dkk.(2010), **Sistem Pendukung Keputusan** adalah suatu sistem yang berbasis komputer yang ditujukan untuk membantu pengambilan keputusan dalam memanfaatkan data dan model tertentu untuk memecahkan berbagai persoalan yang semi terstruktur. Ada 4 komponen utama dalam Sistem Pengambilan Keputusan yaitu (Turban et al, 2010), *DBMS, Model Management, Communication (dialog subsystem), dan Knowledge Management.*

Logika Fuzzy adalah cabang dari sistem kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) yang mengemulasi kemampuan manusia dalam berfikir ke dalam bentuk algoritma yang kemudian dijalankan oleh mesin. Menurut H. Nasution (2012), Logika Fuzzy adalah peningkatan dari logika Boolean yang mengenalkan konsep kebenaran sebagian, di mana logika klasik menyatakan bahwa segala hal dapat diekspresikan dalam istilah binary (0 atau 1, hitam atau putih, ya atau tidak), logika fuzzy menggantikan kebenaran boolean dengan tingkat kebenaran. Dalam fuzzy dikenal derajat keanggotaan yang memiliki rentang nilai 0 (nol) hingga 1(satu). Menurut (R J Salaki, C R Kawet, R Manoppo, F Tumimomor, 2015). Pada jurnalnya tentang Decision Support Systems Major Selection Vocational High School in Using Fuzzy Logic Android-Based, menjelaskan bahwa Penerapan fuzzy logic untuk pendukung keputusan sangat diperlukan ketika semakin banyak kondisi yang membutuhkan keputusan yang hanya bisa dijawab dengan 'ya' atau 'tidak'. Ini muncul sebagai akibat dari ketidakpastian yang menyertai data atau informasi yang diterima sebagai hasil dari pemrosesan data fuzzy. Pada dasarnya berkaitan dengan bagaimana manusia menangani ketidaktepatan dan informasi yang tidak pasti. Dia meniru bagaimana orang menggunakan pertimbangan yang diperkirakan (Perkiraan penalaran) dalam hal berurusan dengan kesan, ketidakpastian, ketidaktelitian, ketidaktepatan, ambiguitas, ketidakjelasan, kualitatif, subjektivitas

dan persepsi yang dialami setiap hari dalam membuat keputusan. Logika fuzzy adalah superset (bagian sekitar) logika boolean yang dikembangkan secara konvensional untuk menangani konsep nilai kebenaran parsial antara "kebenaran lengkap" dan "kesalahan total". Transisi dari nilai kebenaran "kebenaran lengkap" ke "kesalahan lengkap" ditampilkan dalam set fuzzy dan bukan dalam himpunan renyah. Ada berbagai macam metode dalam logika Fuzzy, tetapi kami memilih Metode Tahani dalam Logika Fuzzy pada studi kasus ini.

Fuzzy Tahani merupakan salah satu metode Fuzzy yang menggunakan basis data standar. Pada basis data standar, data diklasifikasikan berdasarkan pandangan user. Oleh karena itu, pada basis data standar data yang ditampilkan akan keluar seperti data yang telah disimpan. Fuzzy database model Tahani masih menggunakan relasi standar, tetapi model Tahani ini menggunakan teori himpunan fuzzy pada suatu variabel untuk mendapatkan informasi pada query nya. Sehingga pada pencarian data menggunakan rumus dari derajat keanggotaan pada suatu variabel himpunan fuzzy (Kusumadewi & Purnomo, 2010).

Berikut ini adalah tahapan logika fuzzy Tahani (Kahar, 2013):

11. Menggambarkan fungsi keanggotaan untuk setiap kriteria atau variable fuzzy, yaitu suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1, salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan pendekatan fungsi, pendekatan fungsi keanggotaan berbentuk segitiga.
12. Fuzzifikasi adalah fase pertama dari perhitungan fuzzy yaitu pengubahan nilai tegas ke nilai fuzzy. Dimana setiap variable fuzzy dihitung nilai derajat keanggotaannya terhadap setiap himpunan fuzzy.
13. Fuzzifikasi Query diasumsikan sebuah query konvensional (nonfuzzy) DBMS yang akan mencoba membuat dan menerapkan sebuah sistem dasar logika fuzzy query atau disebut juga dengan pembentukan query dengan menggunakan relasi dasar. Operator yang digunakan untuk relasi dasar dalam pembentukan himpunan fuzzy yaitu sebagai berikut (Kahar, 2013):

- a. Interseksi, operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan. α – predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan dengan persamaan berikut :

$$\mu A \cap B = \min(\mu A(x), \mu B(y))$$

- b. Union, operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan, A-predikat sebagai hasil operator dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antara elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan dengan persamaan berikut:

$$\mu A \cup B = \max(\mu A(x), \mu B(y)) \dots (5)$$

- c. Komplemen, operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan. A-predikat sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1 dengan persamaan berikut :

$$\mu \bar{A} = 1 - \mu A(x) \dots (6)$$

Setelah diperoleh hasil operasi relasi dari pembentukan query, maka data hasil rekomendasi baik operator AND atau OR adalah nilai rekomendasi > 0.

Fungsi Keanggotaan

Menurut Kusumadewi dan Purnomo (2010) Fungsi Derajat Keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (derajat Keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Nilai keanggotaan pada penelitian kami didapati dari perhitungan fungsi-fungsi berikut :

Representasi Linier

Pemetaan input derajat keanggotaan pada representasi linier, digambarkan sebagai 2 garis lurus. Dalam fungsi ini ada dua keadaan himpunan fuzzy yang linear yaitu pertama kenaikan himpunan dimulai pada domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan yang lebih tinggi (Kusumadewi & Purnomo, 2010). Berikut ini adalah kurva representasi linear naik:

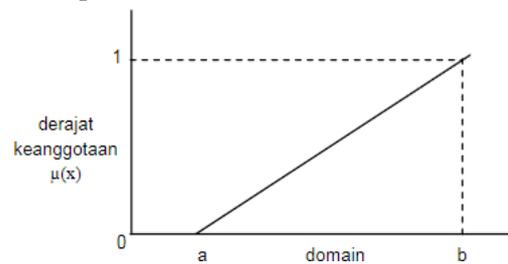


Figure 1. Representasi Linear Naik (Kusumadewi & Purnomo, 2010) Berikut ini adalah ekspresi dari fungsi derajat keanggotaan representasi linear naik :

yang $\mu [x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{(x-a)}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases}$ (1)
 Keadaan himpunan kedua merupakan kebalikan dari yang pertama, yaitu garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang lebih rendah (Kusumadewi & Purnomo, 2010).



2. Representasi Linear Turun (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

Berikut ini adalah ekspresi dari fungsi derajat keanggotaan representasi linear turun :

$$\mu [x] = \begin{cases} 1; & x \geq a \\ \frac{b-x}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \leq b \end{cases} \dots(2)$$

2. Representasi Kurva Segitiga Kurva segitiga pada dasarnya adalah gabungan antara dua garis linear. Berikut ini adalah kurvanya :

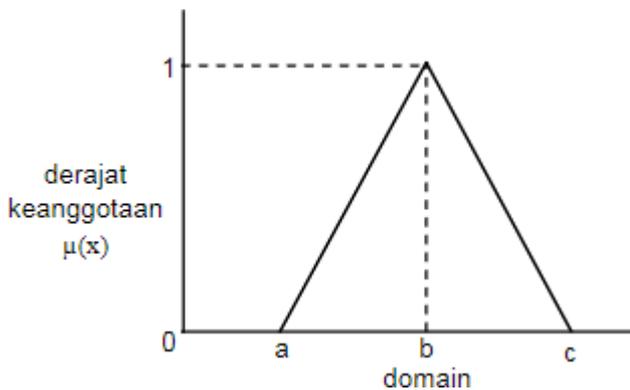


Figure 3. Representasi Kurva segitiga (Kusumadewi & Purnomo, 2010) Berikut ini adalah ekspresi dari fungsi derajat keanggotaan representasi kurva segitiga:

$$\mu [x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{(x-a)}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{(b-x)}{(c-b)}; & b \leq x \leq c \end{cases} \dots(3)$$

Untuk mendapatkan hasil diperlukan beberapa

tahapan, diantaranya :

1. Menganalisa masalah adalah langkah untuk dapat memahami masalah yang telah ditentukan dalam ruang lingkup atau batasannya. Dengan survey langsung menemui pakar yang ada di lapangan yaitu dokter yang telah memahami tentang dosis obat yang sesuai.
2. Pengumpulan Data ,dalam pengumpulan data dan informasi, pada tahap ini dilakukan untuk mengetahui mengenai sistem yang diteliti. Dari data dan informasi yang dikumpulkan akan didapat data untuk pendukung penelitian. dengan metode : Observasi, interview, studi literature.
3. Analisa Fuzzi Logic, Pada proses analisa data menggunakan Fuzzy Logic ini berguna untuk menerapkan variabel-variabel Fuzzy Logic untuk menentukan golongan obat yang sesuai agar kadar gula tetap normal.
4. Pengujian, merupakan proses yang terakhir dari rangkaian dalam sistem ini. Proses ini akan menampilkan tabel obat yang sesuai terhadap tekanan darah agar tetap terkontrol, Adapun mekanisme pengujian yang akan dilakukan adalah Pengujian manual, untuk mencari nilai variabel input dilakukan proses Fuzzyfikasi dengan mencari nilai derajat keanggotaan setiap kriteria input. pencarian dengan menggunakan rumus kurva segitiga dan trapesium.
5. Hasil, dari pengujian dengan menerapkan variabel - variabel Fuzzy Logic maka dapat diketahui golongan obat yang sesuai untuk penyakit Diabetes agar tekanan kadar Glukosa pasien tetap normal.

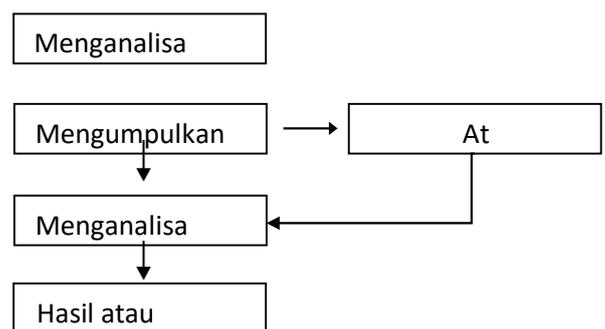


Figure 4. Metode Penelitian

IV.HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Fungsi Derajat Keanggotaan
 Sebelum melakukan klasifikasi golongan obat dan status diabetes pada setiap pasien ada beberapa Variabel yang akan menjadi fokus dan parameter pada penelitian ini yaitu : usia pasien, hasil

HbA1C, hasil GDP, dan Hasil TTGO. Berikut ini adalah kriteria setiap variabel dalam penelitian penggolongan obat diabetes pada pasien menggunakan Fuzzy Tahani :

Tabel 1. Kriteria Variabel himpunan fuzzy

Nama Variable	Domain	Himpunan Fuzzy
Usia	[0 – 90]	Muda, Paruhbaya, Tua
Hasil HbA1C	[0 – 12.0]	Rendah, Normal, Prediabetes, Diabetes
Hasil GDP	[0 – 200]	Rendah, Normal, Prediabetes, Diabetes
Hasil TTGO	[0 – 300]	Rendah, Normal, Prediabetes, Diabetes

Tabel 1. Kriteria Variabel himpunan fuzzy b. Berikut ini adalah derajat keanggotaan setiap variable menggunakan derajat trapesium dan segitiga model grafik The Hard Way yang telah dikomputasi pada jupyter notebook.

- a. Usia Fungsi keanggotaan dari variable usia yaitu, muda, paruhbaya dan tua. Berikut ini adalah kurvanya:

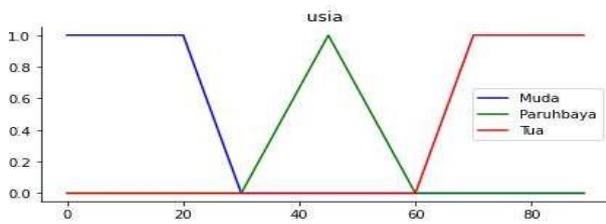


Figure 5. Derajat Keanggotaan Usia

$$\mu_{Muda} [a] = \begin{cases} 1; & a \geq 30 \\ \frac{30 - a}{10}; & 20 \leq a \leq 30 \\ 0; & a \leq 20 \end{cases}$$

$$\mu_{Paruhbaya} [a] = \begin{cases} 0; & a \leq 30 \text{ atau } a \geq 60 \\ \frac{a - 30}{15}; & 30 \leq a \leq 45 \\ \frac{45 - a}{15}; & 45 \leq a \leq 60 \end{cases}$$

$$\mu_{Tua} [a] = \begin{cases} 0; & a \leq 60 \\ \frac{a - 60}{10}; & 60 \leq a \leq 70 \\ 1; & a \geq 70 \end{cases}$$

Variable usia menjadi salah satu variable penting yang dapat memberikan kita data dan pengetahuan tentang rentan usia yang sering menjadi risiko seseorang terkena diabetes. Seiring bertambahnya usia, risiko terkena diabetes semakin besar peluangnya. Tidak menutup kemungkinan juga diabetes bisa dialami oleh pasien di usia dini. Untuk itu lakukanlah pola hidup sehat dari masa muda, agar kemungkinan terkena penyakit diabetes semakin kecil

peluangnya. Ekspresi derajat fungsi keanggotaan variable usia adalah sebagai berikut :

$$\mu_{Rendah} [b] = \begin{cases} 1; & b \geq 4.3 \\ \frac{4.3 - b}{0.3}; & 4.0 \leq b \leq 4.3 \\ 0; & b \leq 4.0 \end{cases}$$

$$\mu_{Normal} [b] = \begin{cases} 0; & b \leq 4.4 \text{ atau } b \geq 5.7 \\ \frac{b - 4.4}{0.6}; & 4.4 \leq b \leq 5.0 \\ \frac{5.0 - b}{0.7}; & 5.0 \leq b \leq 5.7 \end{cases}$$

$$\mu_{Prediabetes} [b] = \begin{cases} 0; & b \leq 5.8 \text{ atau } b \geq 6.4 \\ \frac{b - 5.8}{0.2}; & 5.8 \leq b \leq 6.0 \\ \frac{6.0 - b}{0.4}; & 6.0 \leq b \leq 6.4 \end{cases}$$

$$\mu_{Diabetes} [b] = \begin{cases} 0; & b \leq 6.5 \\ \frac{b - 6.5}{0.5}; & 6.5 \leq b \leq 7.0 \\ 1; & b \geq 7.0 \end{cases}$$

Hasil HbA1C Fungsi keanggotaan dari tes HbA1C yaitu, rendah, normal, prediabetes, dan diabetes. Berikut ini adalah kurvanya:

$$\mu_{Rendah} [b] = \begin{cases} 1; & b \geq 4.3 \\ \frac{4.3 - b}{0.3}; & 4.0 \leq b \leq 4.3 \\ 0; & b \leq 4.0 \end{cases}$$

$$\mu_{Normal} [b] = \begin{cases} 0; & b \leq 4.4 \text{ atau } b \geq 5.7 \\ \frac{b - 4.4}{0.6}; & 4.4 \leq b \leq 5.0 \\ \frac{5.0 - b}{0.7}; & 5.0 \leq b \leq 5.7 \end{cases}$$

$$\mu_{Prediabetes} [b] = \begin{cases} 0; & b \leq 5.8 \text{ atau } b \geq 6.4 \\ \frac{b - 5.8}{0.2}; & 5.8 \leq b \leq 6.0 \\ \frac{6.0 - b}{0.4}; & 6.0 \leq b \leq 6.4 \end{cases}$$

$$\mu_{Diabetes} [b] = \begin{cases} 0; & b \leq 6.5 \\ \frac{b - 6.5}{0.5}; & 6.5 \leq b \leq 7.0 \\ 1; & b \geq 7.0 \end{cases}$$

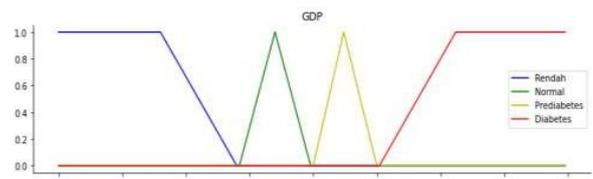


Figure 6. Derajat Keanggotaan HbA1C

HbA1C atau Hemoglobin A1C adalah pemeriksaan untuk mengukur rata-rata kadar gula darah pasien selama tiga bulan. Pemeriksaan ini biasa dilakukan untuk mendiagnosis perkembangan dan keberhasilan pada terapi diabetes melitus atau diabetes tipe-2. Dari variable fungsi keanggotaan HbA1C, kita dapat mengkasifikasikan pasien mana yang termasuk diabetes , prediabetes , normal dan rendah atau hipoglikemia.

Berikut ini adalah ekspresi dari fungsi keanggotaan variable HbA1C :

Hasil GDP Fungsi keanggotaan dari variable GDP yaitu, rendah, normal, prediabetes, dan diabetes. Berikut ini adalah kurvanya:

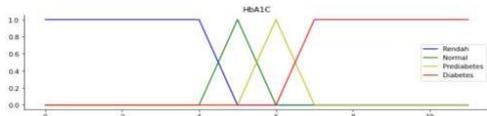


Figure 7. Derajat Keanggotaan GDP

GDP atau Gula Darah Puasa adalah rentang kadar gula darah normal sebelum pasien melakukan aktivitas makan. Pemeriksaan ini bertujuan untuk memeriksa pasien apakah pasien beresiko prediabetes atau diabetes. Fungsi Derajat keanggotaan GDP dapat membantu klasifikasi pasien berdasarkan hasil nilai daritesGDP.

$$\mu_{Rendah} [c] = \begin{cases} 1; & c \geq 70 \\ \frac{70 - c}{30}; & 40 \leq c \leq 70 \\ 0; & c \leq 40 \end{cases}$$

$$\mu_{Normal} [c] = \begin{cases} 0; & c \leq 71 \text{ atau } c \geq 99 \\ \frac{c - 71}{14}; & 71 \leq c \leq 85 \\ \frac{85 - c}{14}; & 85 \leq c \leq 99 \end{cases}$$

$$\mu_{Prediabetes} [c] = \begin{cases} 0; & c \leq 100 \text{ atau } c \geq 125 \\ \frac{c - 100}{12}; & 100 \leq c \leq 112 \\ \frac{112 - c}{13}; & 112 \leq c \leq 125 \end{cases}$$

$$\mu_{Diabetes} [c] = \begin{cases} 0; & c \leq 126 \\ \frac{c - 126}{30}; & 126 \leq c \leq 156 \\ 1; & c \geq 156 \end{cases}$$

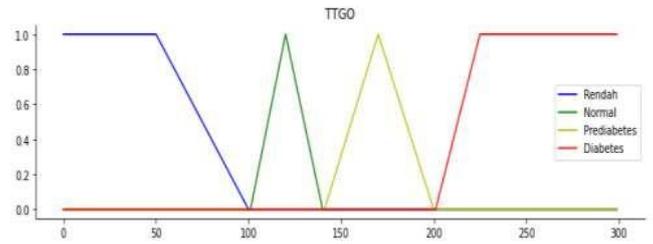
d. Hasil TTGO

Rendah atau Hipoglikemia Normal	Jika nilai fungsi derajat keanggotaan Normal lebih besar dari nilai fungsi derajat keanggotaan Hipoglikemia, Prediabetes, dan Hiperglikemia.	Normal (N)	Prediabetes (P)	Hiperglikemia atau Diabetes (D)	Hasil Hiperglikemia
Prediabetes	Jika nilai fungsi derajat keanggotaan Prediabetes lebih besar dari nilai fungsi derajat keanggotaan Hipoglikemia, Normal, dan Hiperglikemia.	0.642	0.0	0.0	N
Diabetes atau Hiperglikemia	Jika nilai fungsi derajat keanggotaan Hiperglikemia lebih besar dari nilai fungsi derajat keanggotaan Hipoglikemia, Normal, dan Prediabetes.	0.0	0.461	0.0	P
PD06	0.0	0.0	0.0	0.6	D
PD09	0.166	0.0	0.0	0.0	H
PD11	0.0	0.0	0.0	0.9	D

Fungsi keanggotaan dari variable GDP yaitu, rendah, normal, prediabetes, dan diabetes. Berikut ini adalah kurvanya:

Figure 8. Derajat Keanggotaan TTGO

TTGO atau Tes Toleransi Glukosa Oral adalah



pemeriksaan yang akan menentukan dan mendiagnosis pasien diabetes tipe-2 atau resistensi insulin. Pemeriksaan ini meliputi penentuan sel-sel tubuh pasien yang mengalami kesulitan dalam mengolah dan memanfaatkan glukosa. Biasanya pasien akan diarahkan untuk melakukan puasa selama 8

– 12 jam. Kemudian pasien akan diminta untuk meminum larutan gula sebanyak 75 mL. Pemeriksaan ini dilakukan sebelum dan sesudah pasien meminum larutan gula. Sama halnya dengan fungsi derajat keanggotaan sebelumnya, variable fungsi keanggotaan TTGO akan memudahkan kita untuk melakukan klasifikasi terhadap pasien.

B. Aturan

berikut ini adalah aturan setiap derajat keanggotaan hasil pemeriksaan yang ada

$$\mu_{Rendah} [d] = \begin{cases} 1; & d \geq 100 \\ \frac{100 - d}{50}; & 50 \leq d \leq 100 \\ 0; & d \leq 50 \end{cases}$$

$$\mu_{Normal} [d] = \begin{cases} 0; & d \leq 101 \text{ atau } d \geq 140 \\ \frac{d - 101}{19}; & 101 \leq d \leq 120 \\ \frac{120 - d}{20}; & 120 \leq d \leq 140 \end{cases}$$

$$\mu_{Prediabetes} [d] = \begin{cases} 0; & d \leq 141 \text{ atau } d \geq 200 \\ \frac{d - 141}{29}; & 141 \leq d \leq 170 \\ \frac{170 - d}{30}; & 170 \leq d \leq 200 \end{cases}$$

$$\mu_{Diabetes} [d] = \begin{cases} 0; & d \leq 201 \\ \frac{d - 201}{24}; & 201 \leq d \leq 225 \\ 1; & d \geq 225 \end{cases}$$

Tabel 2. Batas setiap kategori diabetes sesuai pemeriksaan

Kategori	HbA1C(%)	GDP(mg/D L)	TTGO(mg/DL)
Rendah atau Hipoglikemia	≤ 4.3	≤ 70	≤ 100
Normal	< 5.7	< 100	< 140
Prediabetes	5.7-6.4	100-125	140-199
Diabetes atau Hiperglikemia	≥ 6.5	≥ 126	≥ 200

KategoriAturan			

Tabel 3. Aturan Fungsi Derajat Keanggotaan

Kategori	Aturan
Rendah atau Hipoglikemia	Jika nilai fungsi derajat keanggotaan Hipoglikemia lebih besar dari nilai fungsi derajat keanggotaan Normal, Prediabetes, dan Hiperglikemia.
Normal	Jika nilai fungsi derajat keanggotaan Normal lebih besar dari nilai fungsi derajat keanggotaan Hipoglikemia, Prediabetes, dan Hiperglikemia.
Prediabetes	Jika nilai fungsi derajat keanggotaan Prediabetes lebih besar dari nilai fungsi derajat keanggotaan Hipoglikemia, Normal, dan Hiperglikemia.
Diabetes atau Hiperglikemia	Jika nilai fungsi derajat keanggotaan Hiperglikemia lebih besar dari nilai fungsi derajat keanggotaan Hipoglikemia, Normal, dan Prediabetes.

C. Hasil

Setelah kita membuat beberapa aturan dan batasan variable dari setiap kategori yang ada , langkah selanjutnya yang akan kita lakukan adalah mengimplementasi setiap aturan tersebut ke dalam data dummy yang sudah di siapkan sebelumnya. Disini kami mengambil 5 data dari 20 data pasien Diabetes yang akan diuji untuk mendapatkan hasil yang akan mendukung dokter mengambil keputusan obat apa yang cocok untuk dikonsumsi oleh pasien. Berikut ini adalah tabel-tabel yang menunjukan hasil perhitungan dari setiap Fungsi derajat keanggotaan hasil pemeriksaan Hba1c, GDP, dan TTGO.

Tabel 5. Hasil fungsi derajat keanggotaan GDP

ID Pasien	GDP				Hasil
	Hipoglikemia atau rendah (H)	Normal (N)	Prediabetes (P)	Hiperglikemia atau Diabetes (D)	
PD01	0.0	0.642	0.0	0.0	N
PD02	0.0	0.0	0.461	0.0	P
PD06	0.0	0.0	0.0	0.6	D
PD09	0.166	0.0	0.0	0.0	H
PD11	0.0	0.0	0.0	0.9	D

Tabel 6. Hasil fungsi derajat keanggotaan TTGO

ID Pasien	TTGO				Hasil
	Hipoglikemia atau rendah (H)	Normal (N)	Prediabetes (P)	Hiperglikemia atau Diabetes (D)	
PD01	0.0	0.85	0.0	0.0	N
PD02	0.0	0.0	0.1	0.0	P
PD06	0.0	0.0	0.0	0.791	D
PD09	0.14	0.0	0.0	0.0	H
PD11	0.0	0.0	0.0	0.541	D

Tabel 7. Rekomendasi obat pasien

ID Pasien	Kategori	Golongan Obat	Notasi Obat
PD01	Normal	Vitamin atau Suplement	-
PD02	Prediabetes	Penghambat DPP-4	PD-4
PD06	Diabetes	Insulin	IS
PD09	Hipoglikemia	Dextrose	DX
PD11	Diabetes	Insulin	IS

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dalam metode tahani untuk menentukan

golongan obat yang sesuai, kami menggunakan tiga pemeriksaan pada pasien Diabetes yaitu HbA1C, GDP, TTGO yang diterapkan pada fuzzy logic dan berhasil menentukan obat yang sesuai dengan ketiga hasil pemeriksaan tersebut. Jadi kesimpulannya adalah metode tahani dapat menentukan golongan obat yang sesuai dengan penyakit Diabetes.

Limitasi dan studi lanjutan

Kekurangan penelitian ini adalah terkait dosis takaran obat yang akan ditentukan oleh dokter yang menangani diabetes untuk pasien penderita prediabetes, diabetes dan hipoglikemia. Studi kelanjutan dari penelitian ini mungkin kami akan membandingkan setiap metode dalam fuzzy logic baik itu Tahani, Mamdani, Sugeno dan Tsukamoto , mana yang lebih efektif, mudah dan cepat dalam sistem pengambilan keputusan.

Ucapan terima kasih

Puji dan rasa syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus, yang adalah Allah yang begitu baik dan begitu setia. Atas berkat hikmat, pengetahuan, akal-budi, dan kesehatan yang telah diberikan-NYA kepada kami, sehingga kami dapat menyelesaikan studi kasus ini dengan segala usahayang semaksimal mungkin. Kami juga berterima kasih kepada pihak-pihak yang turut serta dalam penyusunan paper ini sehingga tersusun dengan baik. Begitu pula untuk setiap sumber referensi yang telah menuliskan hal-hal pengetahuan dalam setiap jurnalnya, sehingga kami mendapatkan pengetahuan baru yang menambah wawasan kami terhadap banyak hal. Kami juga berterima kasih kepada dosen yang telah membimbing kami selama pembuatan paper sehingga kami dapat termotivasi. Semoga paperpenelitian kami menjadi bermanfaat bagi banyak pihak , khususnya dalam bidang kesehatan dan teknologi. Terima Kasih Tuhan Yesus Beserta Kita semua. Amin.

DAFTAR PUSTAKA

1. A. Paramita., F. A. Mustika., Z. Niswati. (2016) “Aplikasi Fuzzy Logic Dalam Diagnosa Penyakit Diabetes Mellitus pada Puskesmas Di Jakarta Timur”, *TEKNOLOGI*, vol 02, No.03.
2. Arief Rusman, (2016) “Logika Fuzzy Tahani Sistem Penunjang Keputusan Penentuan Lulusan Terbaik”, *Jurnal Informatika*, Vol. III No. 1.
3. Azizah & Fauziah. (2020) “Implementasi Logika Fuzzy Dalam Mengoptimalkan Persediaan Barang Dengan Metode Mamdani”, *STRING* Vol 5 No. 1.

4. B. Y. Prawira., F. D. Kambey., V. C Poekoel., (2018) " Efisiensi Pencahayaan Ruangan Perkuliahan Dengan Logika Fuzzy", *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer* Vol 7 No 1.
5. B.Widada., K. M. Herdiastuti., Y. R. Wahyu. (2016) "Implementasi Algoritma Fuzzy Tsukamoto Untuk Menentukan Jumlah Produksi Roti", ISSN 2338-4018.
6. Burhan Hidayat, (2019) "Penerapan Metode Fuzzy Tahani Pada Sistem Pemilihan Objek Wisata Di Jawa Tengah", *University of Technology Yogyakarta*.
7. C. R. Kawet., F Tumimomor., R J Salaki., R Manoppo. (2015) "Decision Support Systems Major Selection Vocational High School in Using Fuzzy Logic Android-Based, International Conference on Electrical Engineering, Informatics, and Its Education".
8. D. L. Rahakbauw., F. J. Rianekuy., Y. A. Lesnussa. (2019), "Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Untuk Memprediksi Jumlah Produksi Karet (Studi Kasus: Data Persediaan Dan Permintaan Produksi Karet Pada Ptp Nusantara Xiv (Persero) Kebun Awaya, Teluk Elpaputih, Maluku-Indonesia)", *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Terapan (JIMT)*, Vol 16 No 1.
9. E. Jay., E.A., Turban. Decision Support System and Intelligent System-7thEd (Sistem Pendukung Keputusan dan Sistem Cerdas Jilid 1). 2005.Penerbit Andi Offset, Yogyakarta.
10. Ernawati., R. Hidayati., R. Efendi. (2014), Aplikasi Fuzzy Database Model Tahani Dalam Memberikan Rekomendasi Pembelian Rumah Berbasis Web, *Jurnal Pseudocode*, Vol 1 No 1.
11. G. K. Gandhiadi., L.P.I Harim., M. H. Setiawan. (2017), "Penerapan Metode Logika Fuzzy Model Tahani Dalam Pemilihan Hardware Komputer", *E - Jurnal Matematika*, Vol 6 (4).
12. Ghofar Taufiq. (2016) "Implementasi Logika Fuzzy Tahani Untuk Model Sistem Pendukung Keputusan Evaluasi Kinerja Karyawan", *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, Vol.Xii, No.1.
13. H. Febriawati., L. Yanti., M. E. Fitriyanti. (2019) "Pengalaman Penderita Diabetes Mellitus Dalam Pencegahan Ulkus Diabetik", *Jurnal Keperawatan Muhammadiyah Bengkulu*, Vol 07, Nomor 02.
14. Hari., Kusumadewi., S. Purnomo. (2010). "Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan". Edisi Kedua. Cetakan Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
15. Jasri & R.N. (2018) " Penerapan Metode Mamdani Untuk Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Golongan Obat Sesuai Dengan Penyakit Diabetes", *Jurnal Teknologi Dan Open Source*, Vol. 1 No. 2.
16. M. Utami., R. J. Sarjanako. (2017), "Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Untuk Rekomendasi Optimalisasi Penentuan Harga Sewa Kios Pasar Citeureup 1", *TEKnoIS* vol 7 No 1.
17. Marzuki., Munawar., Radhiah. (2018) "Pendeteksian Penyakit Diabetes Di RSUD zainal Abidin Banda Aceh Dengan sistem Fuzzy Mamdani", *Journal of Data Analysis*, Vol.1, No 2.
18. N Kahar. (2013), "Sistem Pendukung Keputusan Penerima Jamkesda Di Kota Jambi", Konferensi Nasional Informatika. Vol 1.
19. Sri Widaningsih. (2017) "Analisis Perbandingan Metode Fuzzy Tsukamoto, Mamdani Dan Sugeno Dalam Pengambilan Keputusan Penentuan Jumlah Distribusi Raskin Di bulog sub. divisi Regional (Divre) Cianjur", *Jurnal informatika dan Manajemen STMIK*, Vol 11 No 1.